

2016年

第57回 富山流星会議

期日：平成28年8月6～7日
場所：県民共生センターサンフォルテ
とやま自遊館
主催：日本流星研究会
富山流星会議実行委員会

第57回富山流星会議開催にあたって

富山での開催は、2010年以来6年ぶりの開催となります。今回は準備が遅れ、一時はどうなることかと心配もしましたが、ここに流星会議を開催出来る運びとなったことにホッとしています。昨年北陸新幹線が開業し、東京から富山まで2時間強と関東方面の方には大変近くなりました。会場も、富山駅北口から徒歩7分というこれまでになく交通の便のよいところを押さえました。インターネットが普及し、わざわざ出かけなくても情報が入る時代になり、百数十名の参加者で熱気にあふれていた流星会議は過去のものかもしれません。また、長年日本の流星研究を牽引していただいた長谷川一郎先生がご逝去されたことも寂しさに拍車をかけています。しかし、こぢんまりとしながらも参加者に満足していただけるように、長谷川先生追悼行事を始め、研究発表やミニシンポジウム、講演等を組み入れ、内容の充実を図りました。流星会議は、直接顔を合わせて議論したり、親睦を深めたりすることのできる大切な機会であることは昔と変わらないと思います。今回の流星会議に参加して頂いた皆様に感謝するとともに、少ないスタッフながらできる限り力を合わせて流星会議を盛り上げていきたいと考えていますので、どうかよろしく願いいたします。

最後になりましたが、北陸新幹線開通で、今までになく富山が注目されています。お時間が許すようであれば、富山観光や富山の食の魅力も十分堪能していただけると幸いです。例年のように暑い夏ですが、富山の魅力を感じながら、流星会議を楽しんでいただければと思っています。

平成28年8月

第57回富山流星会議

実行委員会代表 溝口 秀勝

スタッフ 塩谷 一昭、溝口 倫明

第57回富山流星会議プログラム

会場 富山県民共生センターサンフォルテ
宿泊地 とやま自遊館

8月6日(土)

13:30・14:00 受付 サンフォルテ研修室 308

14:00・14:10 開会行事 サンフォルテ研修室 308

14:10・16:00 研究発表(各発表15分、質疑応答5分) サンフォルテ研修室 308

藤原 康徳 ハイビジョンビデオカメラによる流星のスペクトル撮影

※ソニーのα7sにグレーティングを付けて流星のスペクトルをハイビジョンのビデオ画像で撮影している。撮影システムと得られたスペクトル画像(動画)を紹介する。

司馬 康生 SonotaCo Networkの観測によるおうし座流星群 SWARMの特徴

※SonotaCo Networkの2007-2015年の10月1日から12月10日までの観測からおうし座流星群の活動を統計処理した。その結果、軌道の一部の流星物質の密集(Swarm)が、南群(STA)のみに確認できた。その他興味深い軌道の特徴を紹介する。

柳 信一郎 水がめ座η群の観測 in オーストラリア・ケアンズ 2016

※今年(2016年)のゴールデンウィークもオーストラリア・ケアンズ近郊で、水がめ座η流星群を観測しました。眼視観測結果とビデオ観測結果を報告します。

嵯峨山 亨 流星群の分類とトピックス

～ P. Jenniskensの論文(Icarus)をベースに～

上田 昌良 最近の同時TV観測から(アースグレイジング流星、高高度流星など)

※2016年1月8日20:10:18に出現したしぶんぎ座流星群に属する流星はアースグレイジング流星でした。突入角が 1.0° 、地表との再接近時の高さが101.6 km、実経路長が約345 km、その継続時間が約8.0秒、突入時の速度が $43.6 \text{ km/s} \pm 6.7 \text{ km/s}$ で大気による減速なく地球の大気圏を通過したアースグレイジング流星。4月こと座流星群(LYR)の火球(絶対光度-5.5等)が2016年4月22日21:25:39JSTに出現しました。軌道計算をした結果、実経路長が330.5 kmもある長経路なものでした。発光点の高さは141.2 kmで、異常な高高度でした。

(15:50-16:00 休憩)

16:00・17:30 講演会 サンフォルテ研修室 308

講師 東京大学 宮川 治氏

演題 「重力波初検出 100年かかったアインシュタインからの宿題」

17:30・17:40 写真撮影、事務連絡 サンフォルテ研修室 308

(17:40-18:30 チェックイン・休憩、入浴等)

18:30・20:30 夕食・懇親会 とやま自遊館(夕食後は入浴等フリータイム)

21:00・23:00 幹事会 とやま自遊館

3F「立山」

8月7日(日)

9:00 - 9:20 NMS 総会 サンフォルテ研修室 308

9:20 - 9:30 天文回報の紹介、お願い等 サンフォルテ研修室 308 担当 鈴木 悟

9:30 - 10:00 日本流星研究会前会長長谷川先生追悼行事「長谷川先生を偲んで」
サンフォルテ研修室 308

※9:00 - 10:00 (並行開催) 初心者用プログラム とやま自遊館 (和室)
内容 はじめての流星観測 (ペルセウス座流星群の観測にむけて、ノウハウを知ると共に、自由に語り合おう) 担当 溝口秀勝

10:00 - 11:30 ミニシンポジウム サンフォルテ研修室 308
テーマ 「流星観測 こんなことが出来たらいいな (仮題)」

11:30 - 12:00 閉会行事 サンフォルテ研修室 308
講評
次年度開催地挨拶
閉会挨拶

お疲れ様でした。時間が許されるなら、富山の観光もお楽しみください。来年は静岡県で会いましょう！

J R 富山駅からの交通案内(8月7日午後分、一部 J R 富山駅以外あり)

① 北陸新幹線上り東京方面富山駅出発時刻 (黒部・宇奈月温泉駅へははくたかで 13 分)

かがやき(東京まで約 2 時間 15 分)	14:06, 16:12, 17:06, 17:26, 18:11, 19:11, 20:06, 21:20
はくたか(東京まで約 2 時間半)	12:19, 13:19, 14:19, 15:13, 16:32, 17:13, 18:32, 19:25, 20:41

② 富山地方鉄道新黒部駅より宇奈月温泉駅方面出発時刻(北陸新幹線黒部・宇奈月温泉駅から新黒部駅まで徒歩 3 分、新黒部駅から宇奈月温泉駅まで普通列車で 40 分、特急で 16 分)

13:44, 14:05(特急), 14:57, 15:31, 15:58(特急), 16:20, 16:57, 17:11(特急), (以下省略)

③ 北陸新幹線下り大阪方面富山駅出発時刻 (金沢駅で乗り換え。金沢駅までかがやきで 19 分、はくたか・つるぎで 22 分。新高岡駅へははくたか・つるぎで 8 分)

かがやき	12:33, 13:04, 16:08, 17:08, 18:35, 19:38, 20:38, 21:38, 22:06 以下省略
はくたか・つるぎ	12:12, 12:53, 13:17, 13:53, 14:17, 15:02, 15:17, 15:42, 15:53, 16:17, 17:02, 17:11, 17:57, 18:11, 19:16, 19:59, 20:16, 20:59, 21:27, 21:59(以下省略)

④ 北陸本線下り米原・大阪方面特急金沢駅出発時刻 (大阪までサンダーバードで約 3 時間弱、米原までしらさぎで約 2 時間)

サンダーバード	12:53, 13:56, 14:17, 14:57, 15:19, 16:00, 16:13, 16:55, 17:33, 17:54, 18:42, 19:47, 20:47
しらさぎ	12:48, 13:48, 14:48, 15:48, 16:48, 17:48, 18:53, 20:06

⑤ あいの風とやま鉄道下り富山駅出発時刻(滑川、魚津、黒部方面)

12:07, 12:45, 13:17, 14:02, 14:43, 15:23, 15:40, 16:12, 16:45, 17:10, 17:43, 18:04, 18:10, 18:38-(以下省略)

⑥ あいの風とやま鉄道上り富山駅出発時刻(高岡、金沢方面。氷見方面は高岡駅で氷見線に乗り換え。新高岡駅・城端方面は高岡駅で城端線乗り換え。高岡駅まで 17 分)

12:31, 12:55(高岡止), 13:14, 13:46, 14:18, 14:48, 15:14, 15:55, 16:46, 17:19, 17:36, 17:45 (以下省略)

⑦ 高山本線上り富山駅出発時刻(越中八尾、高山方面。越中八尾まで普通列車で 22 分、高山まで特急で 1 時間半)

12:34, 13:02(特急ひだ 14 号), 14:05, 15:02, 16:09, 17:13(特急ひだ 20 号) 17:22, 18:04, 18:28(以下省略)

⑧ 富山地方鉄道立山方面電鉄富山駅出発時刻(JR 富山駅から徒歩 2 分)出発時刻 (立山駅到着列車のみ掲載、立山駅まで普通列車で約 1 時間強)

12:12, 13:16, 13:44(急行), 14:45, 16:04, 17:09, 18:00 (以下省略)

⑨ ポートラム富山駅北(富山駅北口から出てすぐ。)出発時刻(岩瀬方面。岩瀬浜まで 23 分)

※毎時 00 分、15 分、30 分、45 分の 15 分おきに出発

流星会議年表

回	開催日	会場	都道府県	参加者	名称・その他
	1955 3/27	山本天文台	滋賀	11	流星観測者会議
	1955 8/4	花山天文台	京都	26	流星観測者会議
	1956 4/7	大阪岩崎氏邸	大阪	13	第3回流星委員会
	1956 9/16	大阪市電気科学館	大阪	28	人工衛星及び流星に関する第1回協議会
	1957 9/16	大阪市電気科学館	大阪	20	第4回流星委員会
	1958 8/31	大阪市電気科学館	大阪	19	流星塵研究懇談会
	1961 10/2	山本天文台	滋賀	20	流星及び流星塵シンポジウム
1	1962 8/4-5	山口市議会会議室	山口	約40	西日本流星及び流星塵観測者会議
2	1962 11/3-4	岡崎市国治天文台	愛知	約30	流星観測者会議
3	1963 9/21-22	山本天文台	滋賀	45	流星観測者会議
4	1964 5/31	川崎市生田農協	神奈川	約100	東日本流星・隕石・流星塵観測者会議
5	1964 8/5-6	金屋町役場	和歌山	32	流星観測者会議
6	1965 9/25-26	山本天文台	滋賀	25	流星観測者会議
7	1966 8/7-8	山本天文台	滋賀	30	流星観測者会議
8	1967 8/6-7	山本天文台他	滋賀	45	流星観測者会議
9	1968 8/17-18	山本天文台他	滋賀	69	流星観測者会議
10	1969 8/3-4	山本天文台他	滋賀	69	流星観測者会議
11	1970 8/8-9	金屋町役場	和歌山	70	流星観測者会議
12	1971 7/24-25	沼津市月光天文台	静岡	46	流星観測者会議
13	1972 8/5-6	仙台市天文台	宮城	約110	流星観測者会議
14	1973 8/4-5	国立阿蘇青年の家	熊本	約60	流星観測者会議
15	1974 8/3-4	茨城市茜平少年の家	茨城	約80	流星観測者会議
16	1975 8/16-17	滋賀県青年の城	滋賀	約120	流星会議
17	1976 8/7-8	松本青年の家	長野	約100	流星会議
18	1977 8/6-7	鳥取砂丘子供の国	鳥取	約100	流星会議(初めての日本海側での開催)
19	1978 8/26-27	徳秩父三峰神社宿坊	埼玉	約100	流星会議
20	1979 8/18-19	金屋中学校体育館	和歌山	約110	流星会議
21	1980 8/29-31	御殿場青少年館	静岡	約110	流星会議(初めての2泊、ビデオ流星初見)
22	1981 8/21-23	栃木県青年会館	栃木	約120	流星会議
23	1982 8/28-29	京都簡易保険会館	京都	134	流星会議(NMSのシンボルマーク、第1回小楨記念賞)
24	1983 8/19-21	新城観光ホテル万楽	愛知	約150	流星会議(IHW活動開始、長谷川会長就任)
25	1984 8/24-26	八王子大学セミナーハウス	東京	約170	流星会議(ハレー彗星)
26	1985 8/2-4	諏訪温泉郷山王閣	長野	約170	信州流星会議(2月村上前会長死去、ジャコビニ群突発)
27	1986 8/22-24	修善寺サイクルスポーツセンター	静岡	約180	流星会議(研究収録発行)
28	1987 8/7-9	石川県青年会館	石川	約130	百万石流星会議(向井苑生博士の講演)
29	1988 8/20-21	京都いろは旅館	京都	約120	うしわかまる流星会議
30	1989 8/19-20	広島県青少年センター	広島	約150	流星会議(韓国よりDr.Nha招待)
31	1990 8/24-26	ホリデーイン豊橋	愛知	約120	流星会議(スロバキアのハジューク夫妻の講演)
32	1991 8/2-4	仙台市茂庭荘	宮城	109	流星会議(NHKの県内ニュースで放映)
33	1992 8/21-23	榛名湖ゆうすげ荘	群馬	約120	流星会議(91年のPer群突発)
34	1993 8/6-8	室戸少年自然の家	高知	101	くろしお流星会議(野村敏郎氏のツングースカ)
35	1994 8/20-21	大阪サニーストンホテル	大阪	約100	なには流星会議
36	1995 8/25-27	国立オリンピック記念青少年センター	東京	122	大江戸流星会議(画像処理メーカーのデモ)
37	1996 8/23-25	大沢野パレス	富山	約100	きとくと流星会議(串田氏の講演)
38	1997 7/26-28	手稲ランド研修センター	北海道	約80	北の国から流星会議
39	1998 8/7-9	サンシティ豊川	愛知	約80	豊川流星会議(パラレルプログラム)
40	1999 7/30-8/1	ダイニック・アストロパーク天究館	滋賀	101	びわこ流星会議(高校生の参加)
41	2000 8/26-28	鬼怒川温泉あさやホテル	栃木	86	鬼怒川流星会議(これまでの100年、これからの100年)
42	2001 8/25-26	信州草湯温泉冠着荘	長野	約70	信州流星会議
43	2002 8/3-5	奥中山高原センターハウス	岩手	約70	一戸流星会議
44	2003 8/23-25	那賀川町科学センター他	徳島	63	徳島流星会議
45	2004 8/27-29	ニチューシーサイドクラブ	富山	59	氷見流星会議
46	2005 8/18-21	浜名湖カリアック	静岡	51	浜名湖流星会議
47	2006 8/25-27	西はりま天文台	兵庫	43	西はりま流星会議
48	2007 8/3-5	富士教育研修所	静岡	約40	富士山流星会議
49	2008 8/2-3	西条温泉とくら	長野	32	2008信州流星会議(IAUリストの検討)
50	2009 8/21-23	鬼怒川温泉あさやホテル	栃木		鬼怒川流星会議(温故知新)
51	2010 7/31-8/1	かんぼの宿富山	富山	32	富山流星会議
52	2011 7/30-31	玉造荘	宮城	28	がんばろう東北!(東日本大震災)
53	2012 8/25-26	豊川市民プラザ他	愛知	33	穂の国流星会議
54	2013 8/24-25	ホテルコスモスクエア	大阪	36	大阪ベイサイド流星会議(シンポUFO Cap.10年)
55	2014 7/20-21	ピレッジ安曇野	長野	34	信州あづみの流星会議
56	2015 8/22-23	アパホテル&リゾート 東京ベイ幕張	千葉	39	幕張流星会議
57	2016 8/6-7	県民共生センター サンフォルテ他	富山	33	富山流星会議(4月長谷川前会長死去)

講演会講師 宮川 治氏 プロフィール

2002年 東京大学理学系研究科博士課程修了。

同年 米国、カリフォルニア工科大学に移り米国LIGOプロジェクト(*1)に参加。
LIGOの干渉計光学設計や量子干渉計などに関わる。

2008年末 日本に帰国

現在 東京大学宇宙線研究所助教。
日本初の大型低温重力波検出器KAGRA(*2)の立ち上げから関わる。

専門は重力波物理学。
重力波検出実験、特に干渉計設計及び制御を得意とする。

最近は、岐阜県飛騨市の神岡の鉱山内において、計算機によるKAGRAのリアルタイム制御や、外からKAGRA全体をコントロールするためのリモート制御システムの構築などが主な仕事である。

富山市在住。

- *1 LIGO(ライゴ、英語: Laser Interferometer Gravitational-Wave Observatory)は1916年にアルバート・アインシュタインが存在を提唱した重力波の検出のための大規模な物理学実験とその施設。
- *2 LCGT(英: Large-scale Cryogenic Gravitational wave Telescope)は、日本が建設中の重力波望遠鏡である。岐阜県飛騨市の神岡鉱山内に、スーパーカミオカンデ他の施設と同じ地下に建設されている。KAGRA(かぐら)は愛称で、神岡の「KA」と重力波(Gravitational wave)の「GRA」を合わせている。

(Wikipedia より)

IMO の会長である Cis Verbeeck から、IMO の有志(Rainer Arlt, Juergen Rendtel, Marc Gyssens)によって検討されてきた文書が紹介されたことが端緒となり、相互の意見交換が始まることとなった。

彼らの文書は IMC の機会等を通して、議論 (ブレインストーミング) してきた内容をまとめたものであり、基本的には公表を前提としていない内部文書である。ブレインストーミングとは、固定観念から解放され、新たな発想、視点を見出すために、単なる思いつきであってもすべて拾い上げていく手法である。そのため、明らかに無理だと思われるものも記載されている。

このミニシンポジウムで最初に資料を示すことを避け、まずは思いつきであろうとも「こんなことが出来たらいいな」という発言を求めたのは、参加者にブレインストーミング的な自由な発想を望んだからである。ここで出された発想を IMO のメンバーに伝えてさらにこの動きを進めていきたい。

資料 1 が IMO の有志によって作成された文書で、2016/2/7 第 142 回流星物理セミナーで紹介したものである。MSS また、その後の NMS 同報で提案された意見等を総合して IMO に返信したものの日本語訳が資料 2 である。資料 3 は日本からの文書を読んだ感想・意見、あるいは IMC 等での話題等で、IMO 幹事のメーリングリストに投稿されたものと、個人的に送られてきたものであり、文書化されたものではない。

資料 1. IMO が目指すこれからの流星観測・研究

<<流星観測・研究の今後の展望—議論を進めるためのたたき台>>

*A perspective on the future of meteor astronomy
A tentative draft note to initiate a discussion*

流星の美しさが流星の観測・研究者を魅了していることは明らかである。観測は楽しいものであるし、またそうあるべきである。しかし、一方で我々の観測に科学的な価値があるだろうということが観測意欲を掻き立てている面もある。最近のデータ量、特にビデオ観測によるものの蓄積は目覚ましいものがある。また、他の天文分野同様、アマチュアが使用できる観測技術の発展も劇的に増加している。それにもかかわらず、以前と変わらぬ問いに悩まされている：数多くの小流星群を検出し、無数とも言える軌道を算出することの意義である。多数の観測者にとりデータを収集することに喜びがあることは事実であるが、我々が今後どのような道に進むべきか、ミレニアムという節目以降、進化してきた観測・研究を最大限に有効なものにするにはどうすればよいか議論すべき時に来ていると考えられる。

ここで「流星群」が科学的にきちんと定義されたものではなく、流星に関する一種の「仮説」であることを理解しておくことが必要である。たとえば、同じ彗星から異なる時期に放出されたトレイルがいつまで 1 つの流星群として存在するのか、また、同じグループに属する彗星からのトレイルが異なる流星群として認識されるのはいつまでなのかということは自明ではない。このことは今まさに全天を覆うかのように検出されている新しい流星群に「絶対的な」信頼を置く前に考慮すべき事柄なのである。

これから述べることは、今後の観測・研究に役立つと考えられるが、「思いつき」レベルのものである。これらは 2015 年 7 月 6 日に AIP(ライプツィヒ天体物理研究所)で行われた、Rainer Arlt, Jürgen Rendtel, Marc Gyssens による「ブレインストーミング」で提起されたものである。将来の組織的な取り組み、アマチュア流星観測・研究者、さらにはプロの人達にも広く支持されることを望んでいる。

*最近の 15 年間で最も大きい理論的進展は、ダストトレイルの位置、つまりアウトバーストが起こり得る時期が予測可能になったことである。しかし、トレイルの正確な密度の予測には程遠く、アウトバーストの強さはあやふやである。彗星の近傍においてどのようなことが起きているかを知ることが必要であろう。彗星研究者とのより緊密な連携の機会ともなろう。

*現在、母天体は統計的な推定に過ぎず、しばしば複数の候補が挙げられることになる。流星体軌道の進化のような物理的考察を推定には考慮すべきであろう。

*プロの学者にとって今でも流星軌道の精度は不十分と考えられている。より正確な軌道を得るために整備された観測網は可能だろうか？個々の軌道は不正確すぎるとしても、さらに観測数を増すことによって正確さを増すことは可能だろうか？

*流星の観測・研究はビデオ観測導入によって長足の進歩を遂げ、また更なる進化が起きている。IMO にビデオ観測部門ができた当時、だれもビデオ観測が眼視観測はもとより写真観測を凌駕するとは予測していなかった。従って、今後発展するであろう、まだ見ぬ観測手段を想像することは我々にとって有意義であろう。そのいくつかの例を、思いつきも含めて以下に示すこととする。

*流星のスペクトル観測に取り組んで、流星体の組成を探る。母天体からの試料として、これにより流星群の起源を推定する別の基準とできないだろうか？流星のスペクトルから流星体のより正確な速度（そして軌道）を得ることが前方散乱による電波観測同様にできないだろうか？流星スペクトルはイオン化された流星経路大気に関するものであり、流星体それ自身のものではなく、また、スペクトルの解像度も低いので、現在のところこの方法は極めて困難であろう。

*ミクロンあるいはミリメートル程度の大きさの流星体による赤外発光の観測はどうだろうか？この波長域では空はずっと暗く、24/7 をカバーできる。大気中でのエネルギー伝播について：流星からの総放射量を捉えることができるのではないかな？

*前方散乱による電波観測では現在以上の結果は得られないのではなかろうか？「多重散乱」が考えられそうだ。複数の受信機ではなく、複数の発信機を使った「前方散乱干渉計」なら、写真やビデオの多点観測のように速度ベクトルを完全に得られる。受信信号の偏波をどのように解析するかが課題である。

*大気中の流星現象についてもっと詳しく知ることができるのではないかな？たとえば、高解像度のスペクトルから回転、粉碎、乱流、プラズマ等々を調べられるのではないかな？このような研究は当然、大きな流星体を対象とする火球ネットに適したものであろう。このような大質量の流星体から得られた結果は通常の流星体にも当てはまるのだろうか？両者では同じ現象が起きているのだろうか？大気中の流星現象には、現在のコンピューターであれば電磁流体力学のシミュレーションが可能ではないかな？

一般的な方法でもなく、実行可能かわからなくても、さらに意味のある結果が得られないかもしれないが、これからの観測方法に就いて思いつくままに記す。

*低周波音、電磁波音は大きな流星体が大気に突入した際に生じる。低周波音についてはいくつかの地点でセンサーによって記録されているが、電磁波音についてはこのような組織だった観測はなされていないようである。しし群の活動期をスタートしてそのような観測を試行できないだろうか？

*月面流星（衝突）はしし群等で観測されている。原理的にはこのような衝突が十分な数、観測されれば、流星群、トレイルを観測する別の手段となり得るのではないかな。衝突数と月面上の緯度の関係から流星体の運動方向が分かるであろう。どの程度の等級まで観測できれば意義ある結果を得られるのだろうか？

*流星体が大気に突入する際に発生する高温の放射を紫外線で観測するのはどうだろうか？

*ISS が太陽面を通過するのが見られるように、流星体が大気面を通過するのが見られたら面白い。

専門家たちはそれぞれの関心（たとえば宇宙船に対する衝突の危険性、上層大気の研究）に資する観測を求めている。アマチュアは彼らの求めに気付かないで、目先の結果にこだわって同じような観測を続けるのではなく、困難であっても専門家の求める観測に向かうことはできないだろうか？

資料 2. 日本の流星観測；現在と未来

1. 現在行われている先進的な取り組み

(1) 前田幸治さんの 4K ビデオカメラによる流星スペクトル

<http://sonotaco.jp/forum/viewtopic.php?t=3650>

(2) 鈴木智さんによる流星の追尾撮影

<http://msswg.net/CD/MSS30-2015.pdf> (p.13-18, in Japanese)

<https://www.youtube.com/watch?v=797PskigufU> (video)

(3) 山本真行さんたちによる多点観測による電波流星の軌道決定試行

Experimental Astronomy, February 2016, Volume 41, Issue 1, pp 243-257

(4) 東京大学では多数の地点での受信による軌道の決定を模索する学生実験

<http://www.lpi.usra.edu/meetings/acm2012/pdf/6187.pdf>

2. IMO の文書に対する感想・質問等

(1) MSS では、IMO よりも観測研究分野を細分化、また拡張している

MSS の分類：隕石、隕石落下シミュレーション、音、解析法、観測機器、観測結果、観測理論、軌道計算研究発表、軌道計算精度、軌道計算論文、軌道シミュレーション、空間密度、構造、痕、シューメーカーレビー9、出現予報、スペクトル、測光、電波、同時観測、同時観測理論、発光、輻射点、豆まき現象

(2) 「より正確な軌道を得るために整備された観測網は可能だろうか？」

不可能とも思えるが、先進的な観測者は 4K ビデオ観測に挑戦している。SonotaCo ネットや鈴木智さんの観測を参照。

(3) 「大気中の流星現象についてもっと詳しく知ることができるのではないかと、たとえば、高解像度のスペクトルから回転、粉碎、乱流、プラズマ等々を調べられるのではないかと？」

前田幸治さん、鈴木智さんの観測を参照。

(4) 「多重散乱」、「前方散乱干渉計」は意味不明

詳しい解説が必要。

(5) 「複数の受信機ではなく、複数の発信機を使った」方が優れているというのはいかぬ

エネルギー保存則から、送信・受信の対称性がある。

(6) 「アマチュアは彼らの求めに気付かないで、目先の結果にこだわって同じような観測を続けるのではなく、困難であっても専門家の求める観測に向かうことはできないだろうか？」

否である。ビデオ観測の有用性に気づき、発展させたのはアマチュアであり、専門家が後を追ったのである。かつて専門家が用いたビジコンは高価で、流星群の活動の変化を追跡するには有効でなかった。このブレインストーミングが未来を切り開くのであって、アマチュアの興味・関心を狭めるべきではない。

3. 未来への希望

(1) 流星の光度分布（質量分布）

現在我々が知っている値は眼視、写真、電波、ビデオ(CCD、II)観測によるかなり不確かな値である。例えば、散在流星について、研究者により $r=3.5$ を用いたり $r=2.7$ が用いられたりしている。しかも、どちらの値にせよ、流星群により異なり、また時間とともに変化する。より正確な値を得るための工夫が求められる。

(2) 流星からの放射

低周波音や電磁波音の他、ELF および HF 帯での放射を観測は興味深い

(3) 南天での観測

IMO のメンバーの多くは北半球の高緯度に居住していて、観測は北天の流星群が主になっている。南天における流星観測が必要である。柳信一郎さんは5月にオーストラリアで η みずがめ群の遠征観測を行う。南天で同時ビデオ観測を行えないだろうか。

資料3. その後の IMO

(1) Juergen Rendtel から

日本からの文書は“Meteoroids”での招待講演で紹介しました。また、杉本弘文さん、小川宏さんと 2016 年の四分儀群の活動についての論文を wgn に向けて作成したところです。IMC では流星経路、スペクトルを高精度で観測するための発表・議論が行われました。

アマチュアの立ち位置については同感です。プロのような束縛なしに新しい企画を始めたり、止めたりできるのです。

ビデオ観測から質量分布指数を求める方法については改善が行われています。しかし、指数は質量の大きさによって、異なることに注意が必要で、電波観測では暗い流星に対する値となります。フラックスや出現数は容易に求められても、質量・光度分布についてはさらなる研究が必要と思われます。

南半球でのビデオ観測者の増加はゆっくりですが、今後は多くのデータが得られると期待しています。

(2) Juergen Rendtel から第二信

輻射点リストは膨張を続けています。何を「流星体束(meteoroid stream)」、「流星群(meteor shower)」と呼ぶのかという問いと切り離して考えることはできないでしょう。これらの用語は地球上または宇宙空間での事象を表すのに用いられていますが、母天体から放出された粒子の軌道変化を考えると、現在の用法はあま

り適切ではないと感じています。母天体から放出された粒子が全く異なる軌道に広く拡散していることもあるからです。遅かれ早かれ、天球は輻射点で埋め尽くされてしまうでしょう。そのとき、それらを何と呼べばいいのでしょうか。

流星群のモデル研究と観測の連携はもっと強力にする必要があるでしょう。観測者が予測されたトレイルを検出し、観測された時刻、出現数、質量分布指数によってモデルを修正していくことにもっと注意が払われるべきと考えます。

日本での流星会議参加者の皆さんによろしく。

(3) Marc Gyssens (今回の IMC の運営の中心人物) から

IMC は参加者、発表者が多くて、大成功を収めました。課題について話し合う時間はほとんどとれませんでした。しかし、日本からの文書も含めて課題についての進展状況を Juergen と wgn に投稿しようということになりました。8月7-8日には Juergen を訪ねて原稿作成について話し合う予定です。wgn に掲載されたら、更なる議論のスタートになると考えています。

(4) Sirko Molau から

すでにビデオ観測については、IMO と SonotaCo ネットのように部分的な協力体制ができています。観測結果を共有し、共通の問題について解決法をともに探っています。2014年の KCG の突発については、wgn 誌上で日本の観測が紹介され、IMO の観測・解析に活かされています。

相互の連携はもっと活発にすることが出来ると思います。日本から突発、新流星群の活動、モデル計算からの予報等の情報提供があれば、私に直接連絡してください。それにより、私たち自身の観測をチェックしたり、IMO のビデオ観測者たちに直ちに情報を流したりすることが出来ます。現状では、情報に偶然接したか否かに左右されていますが、交流が定常化すればそのようなことはなくなります。

日本に交流拠点ができれば、私たちの知見や疑問を共有したり、他の日本人観測者と情報を共有したりすることもでき、さらにはそれらを深化させることもできるでしょう。

ビデオによるスペクトル観測等の高度な技術については単なる交流の域を越えるので、どのようなことが可能かまだ検討する必要があります。

(5) Cis Verbeeck (IMO 会長) から日本側から出された質問(4)と(5)に対する回答

前方散乱干渉計とは、次のような仕組みです。1台の発信機に対して、離れた場所に多数の受信機を設置します。CMOR や BRAMS (Martínez Picar et al. IMC Proceedings 2016, p. 175) のように受信アンテナの配置が適切であれば、反射点の方向を知ることが出来ます。付近の受信機のデータと合わせれば、経路上で数点の反射点を求めることができ、経路が決まります。

多重散乱観測または多点観測は流星体の経路を求めるもう一つの方法です (Lamy et al., IMC Proceedings 2016, p. 143)。複数の受信点で同一の発信機の電波をとらえますが、干渉計は使いません。観測点と流星経路、反射点についての幾何学的な要件をすべて満たすような解を見出すことによって、少し精度は落ちますが経路を決定できます。私の知る範囲では運用レベルにまでは至っていないようです。発信機からのエネルギーは広く放射され、ほんの一部が流星経路から反射されて複数の受信機に到達するので、エネルギー保存則に反することはありません。瞬間、瞬間で流星経路の異なる場所 (近くではありませんが) から反射されています。(訳注: これは(5)の質問の回答になっていませんが、そのまま掲載します。Lamy の論文も複数の発信機ではなく1台の発信機を用いたシステムに関するものです)。

(5) Detlef Koschny から

Regina Rudawska はすでに IMC と 'meteoroids' の期間中にスペクトル観測に関する議論を始めています。目的は協力体制の強化とデータ共有化のシステム作りです。今後は webex で議論を進めるようです。彼女が休暇から戻ったら、進行状況を聞いてみます。

Gerhard Drolshagen は9月に流星体の流入密度(flux)に関する会合を予定しています。メンバーを限定したもので、Stuttgart、UWO、NASA の流星体関連の人たちで、Sirko もメンバーの一人です。もし、そこに参加するのが適当を思われる人がいたら私に連絡してください。

今後の協力体制には、一人が中心になり、他の人が建設的な方法でその考えを援助することが必要と考えます。

最近の同時 TV 流星から
(アースグレイジング流星、高高度流星) 2016 年流星会議
上田昌良

しぶんぎ座流星群のアースグレイジング流星 (2016-1-8, 20:10:18 JST)

1. 突入角が 1.0° 、地表との最接近時の高さが 101.6 km、実経路長が約 345 km、その継続時間が約 8.0 秒、突入時の速度が $43.6 \text{ km/s} \pm 6.7 \text{ km/s}$ で大気による減速なく地球の大気圏を通過。まさしくアースグレイジング流星です。

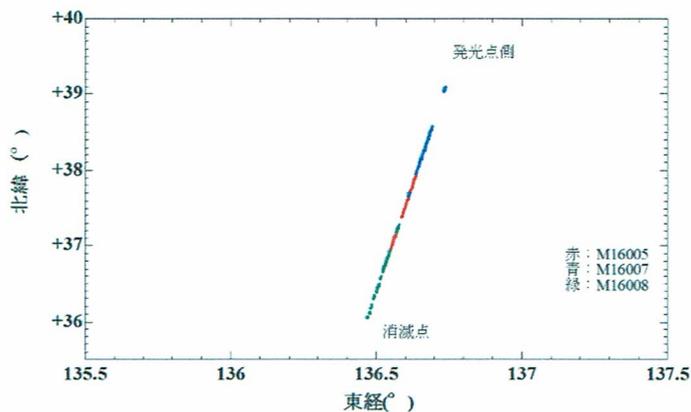
この流星は、アースグレイジング流星だったことが確認でしたが、さらにこの流星はしぶんぎ座流星群に属する流星でもありました。明るさは絶対光度で、-2.4 等でした。

流星の大気圏での飛行は、地表にほぼ水平だったので、最接近時の高さ(101.6 km)より、発光点側(写り始めの高さ 103.0 km、発光点は写野外でした)や消滅点(105.6 km)が最接近時の高さより高くなっています。地球が丸いところを一直線に流星がまっすぐに大気圏をつきつた場合の理論と観測値があっているのかを調べてみました。ここで、計算の基準はこの流星の最接近点(高さ 101.6 km)としました。その計算結果は、発光点側の理論計算からの高さは 102.9 km、消滅点の高さが 105.2 km でした。これは観測から得た高さとはほぼ一致しています。これで、大気でバウンドせずに、一直線で大気圏を通過したということになります。

2. この流星の観測は、3 カ所で TV 観測されていました。観測者は次の諸氏です。

増澤敏弘(長野県、M16005)、山川(石川県、M16007)、齊藤直也(東京都、M16008)
これら 3 カ所ともに発光点は写野外でした。山川氏の所では、写り始めが発光点の近くだと思われます。

流星の位置測定は UFOAnalyzerV2 で、軌道計算は orbit3.bas のソフトを使いました。



図* 2016年1月8日20:10:18JST出現のアースグレイジング流星の実経路
この流星はしぶんぎ座流星群に属している。

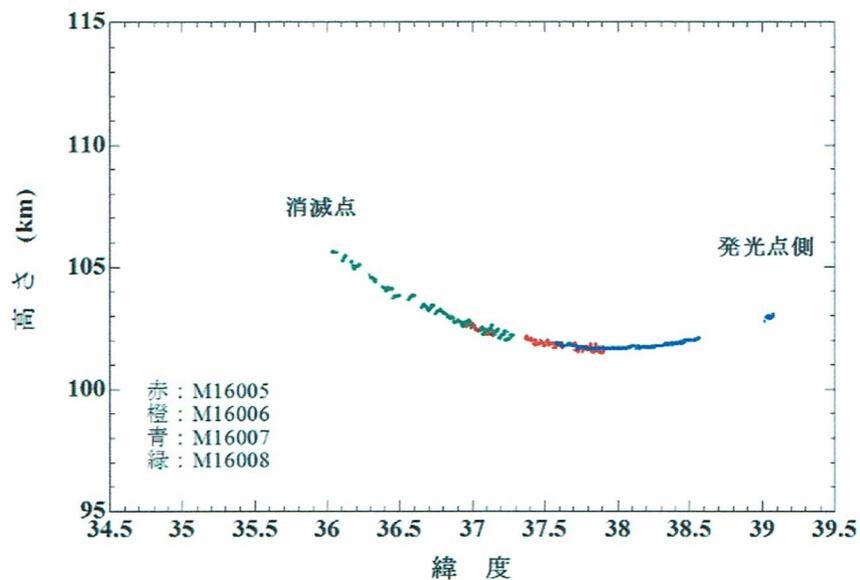


図 2016年1月8日20:10:18JST出現のアースグレイジング流星の実経路の緯度と高さ

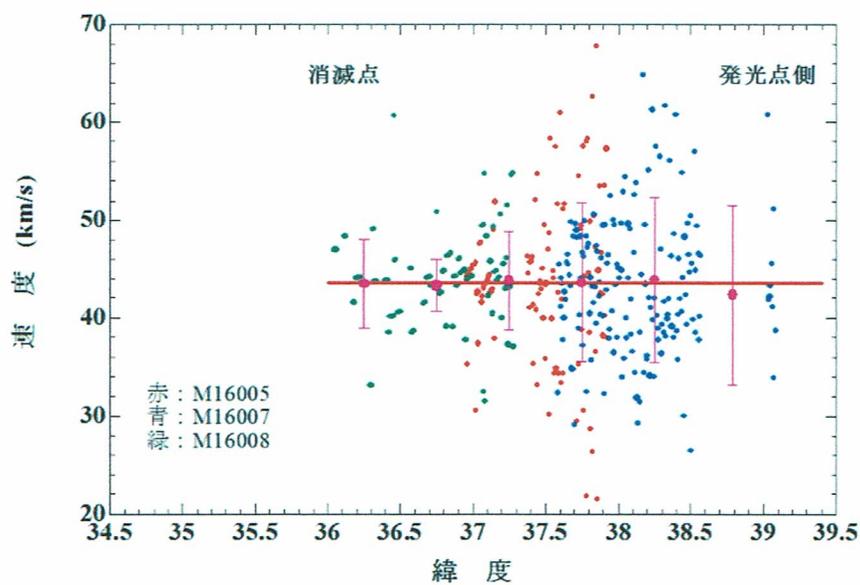


図 2016年1月8日20:10:18JST出現のアースグレイジング流星の実経路の緯度と速度

軌道計算結果の詳細

軌道計算結果、2016-1-8, 20:10:18JST, J2000.0

年月日	時刻UT	視輻射点		修正輻射点		観測速度	消滅点での速度	地心速度	日心速度	交差角	絶対光度	発光点	消滅点
(YYYYMMDD)	(hhmmss)	α (°)	δ (°)	α (°)	δ (°)	V_{∞} (Km/s)	V (km/s)	V_G (Km/s)	V_H (Km/s)	Q (deg)	(Mag)	H_b (Km) *	H_c (Km) *
2016/1/8	11:10:18	225.0	+51.8	226.0	+49.9	43.6	43.6	42.2	38.7	57.5	-2.4	103.0 *	105.6
		± 0.04	± 0.10	± 0.04	± 0.11	± 6.7	± 6.7						
発光点: $\lambda=136.739^\circ$ $\phi=+39.084^\circ$ 富山より北の日本海上空 消滅点: $\lambda=136.472^\circ$ $\phi=+36.035^\circ$ 同海上空													
最接近点: $\lambda=136.638^\circ$ $\phi=+37.944^\circ$ $h=101.6$ km (能登半島沖の海上)													

a: 軌道長半径	e: 離心率	q: 近日点距離	Q: 昇交点黄経	i: 軌道傾斜角	ω : 近日点引数	P: 周期(年)	Q: 遠日点距離	流星群名	継続時間	太陽黄経	突入角	測光質量	実経路長
(au)		(au)	(deg)	(deg)	(deg)	(yr)	(au)		(sec)	(deg)	(deg)	(g)	(km)
3.06	0.678	0.983	287.37	73.99	182.61	5.3	5.13	QUA	8.0	287.375	1.0	3.8	345

3. 過去に観測されたアースグレイジング流星

- 1972年8月10日の昼間火球 カナダ、アメリカ (L=1500 km)

Ceplecha, Z.

Astronomical Institutes of Czechoslovakia, Bulletin, vol. 30, no. 6, 1979, p. 349-356.

Jacchia, 1974

- 1990年10月13日の Earth-grazing fireball チェコ、スロバキア、ポーランド (L=409 km)

Astron. Astrophys. 257, 323-328 (1992),

Earth-grazing fireball of October 13, 1990

J. Borovicka and Z. Ceplecha

- 2006年3月29日 アースグレイジング 日本 (L=666 km)

Shinsuke Abe 他(2006?)

- 2012年6月10日ペルセウス座と昼間流星群流星 アースグレイジング、スペイン、

Madiedo. Jose. M.他

Monthly Notices of the Royal Astronomical Society, Volume 460, Issue 1, p.917-922

- 2013年9月18日 21:56:03 アースグレイジングか?? (L=199 km)

上田昌良

- 2013年9月24日 20:00:47 アースグレイジング (L=498 km)

上田昌良

長経路の4月こと座流星群火球の軌道(2016年4月22日 21:25:39JST)

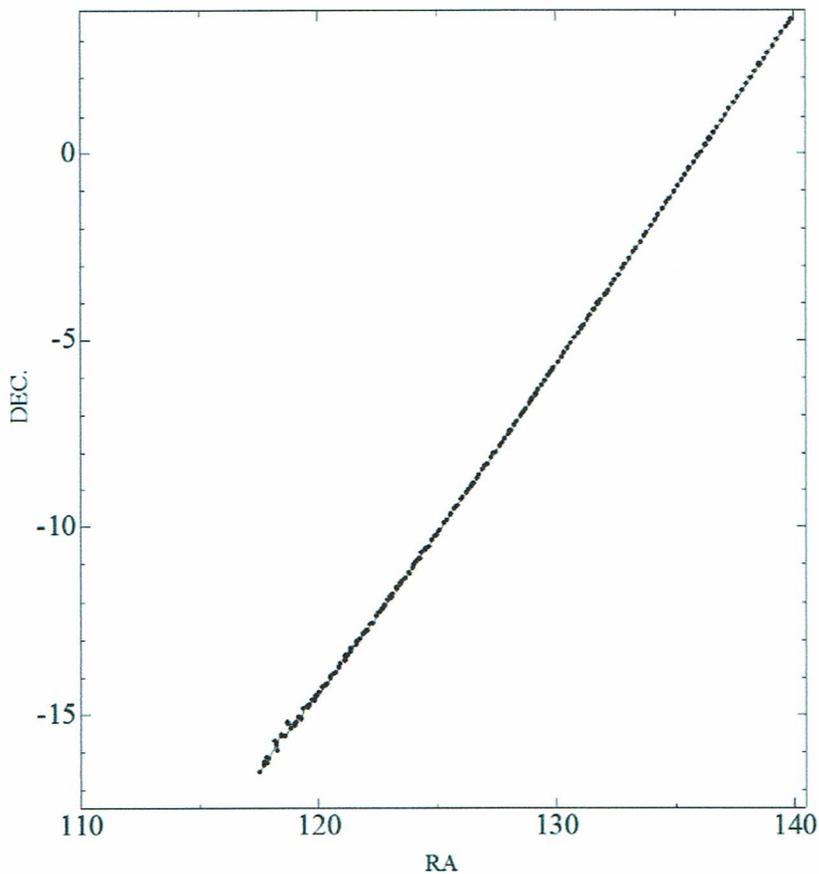
概要

4月こと座流星群(LYR)の火球(絶対光度-5.5等)が2016年4月22日 21:25:39JSTに出現しました。この火球の撮影者は、横道順一氏(岡山県、M16026)と上田昌良(大阪府、M16027)でした。私が軌道計算をした結果、実経路長が330.5 kmもある長経路なものでした。この火球の発光点は兵庫県佐用町上空の141.2 kmで、消滅点が大分県豊後高田市と杵築市の境界上空の80.8 kmでした。この間を7.1秒かけて飛行したもので雄大なものです。

この火球の特徴的なことは、発光点がLYR群としては異常に高かったことがあげられます。次に突入角が 11.1° と小さかったため大気密度の小さい高空を長時間飛行し、実経路が長くなったこともあげられます。

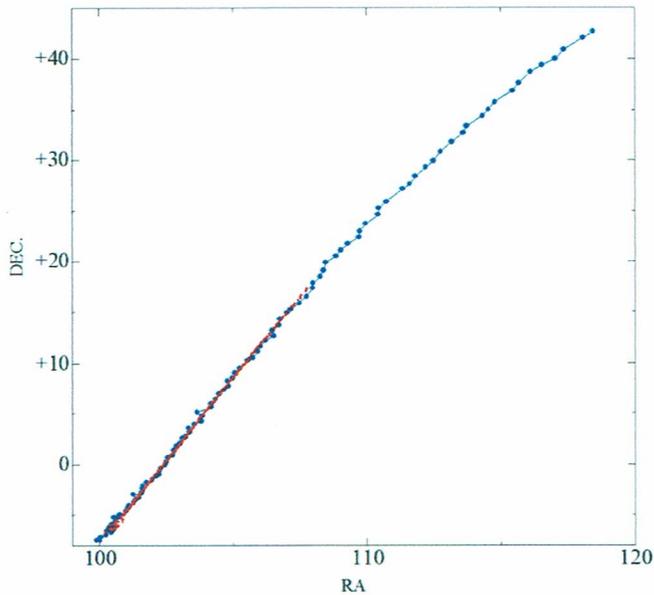
測定

この火球が撮影された前述の2カ所の位置測定は、まず、横道氏のものについて、UFOAnalyzerV2で自動測定されました。その測定位置は次の図に示しました。フレーム間隔が1/60秒で184カ所の



2016年4月22日21:25:39JSTの火球の測定位置。UFOAnalyzerV2による自動測定。間隔は1/60秒。
撮影者：横道順一

位置が測定されている。この火球の位置は上の図をみるかぎりスムーズにみえます。横道氏の撮影火球は発光点が視野外で、消滅点が視野内で、薄雲を通して写っています。もう1カ所の上田の撮影火球は、全経路が写っておりますが、経路の前半が暗く、後半が明るくなっていたので、UFOAnalyzerV2の自動測定では、経路の後半しか位置測定ができていませんでした。それで、同ソフ



2016年4月22日21:25:39JST火球の測定値。青印はFOAnalyzerV2での手動測定で
 間隔は2/30秒、赤印は同じソフトでの自動測定で間隔は60秒。
 撮影者：上田昌良

トにて、火球の位置を手動で測定
 しました。その結果が左図です。
 図中の青印が手動測定で、火球の
 全経路が測定できています。測定
 精度は映像の恒星を測りますと、
 その残差が0.1°ありました。焦点
 距離 4mm の超広角レンズですか
 ら仕方のないことです。しかし、
 この火球の写った経路長は 53.0°
 という長いですから、輻射点決定
 などの精度は良いものが期待で
 きます。

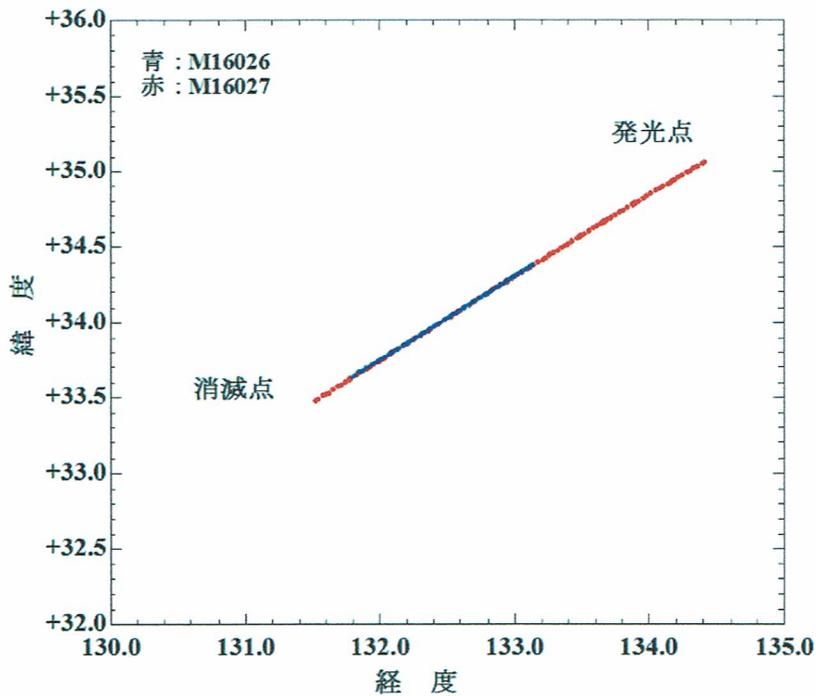
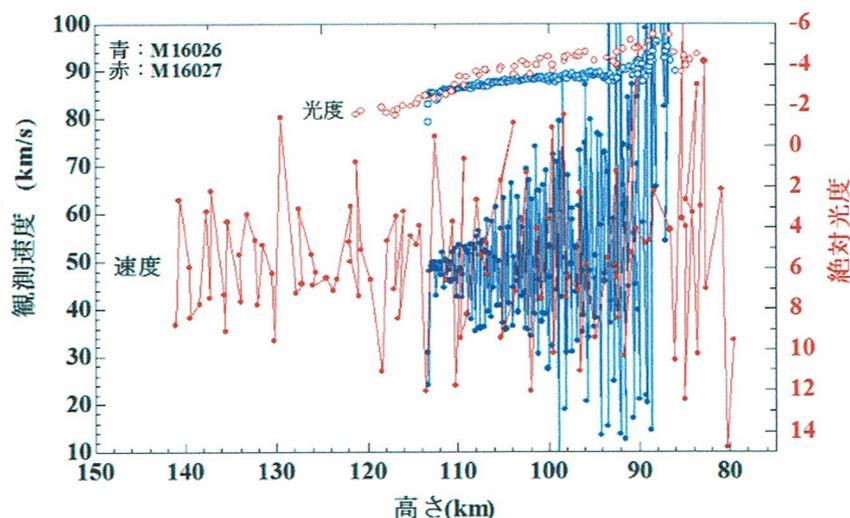


図 2016年4月22日 21:25:39 JST出現の火球の実経路

実経路

この火球の軌道
 計算を orbit3.bas で
 計算した結果、実経
 路は左図のとおり
 でした。ここで、発
 光点の高さが 141.2
 km と非常に高かつ
 たことが注目され
 ます。例えば、昨年
 (2015年)のLYR群
 の同時流星 112個
 のうち最も発光点
 が高かった流星が
 118.8 km でした。
 (SonotaCo Network)
 ただし、これらは同
 ソフトによる自動
 測定によるもの
 です。

さらに、このLYR群火球の実経路長 330.5 km も非常に長いものです。同様に2015年で最も長かったのが 72.5 km でしたから、今回のLYR群火球がいかに長かったかがわかる。この長経路は、今回のLYR群火球の突入角が、11.1° と小さかったことが原因のひとつです。もちろん、継続時間も7.1秒とかなり長いものでした。火球の発光点までの距離は、私の所から 190 km、消滅点までが 408 km もありました。



図* 2016年4月22日 21:25:39 JSTの火球、高さとお観測速度、絶対光度

速度

LYR 群火球のフレームごとの観測速度は上図のような計算結果が出ました。速度のばらつきが大きく、速度の減速はわかりませんでした。突入角が小さく、消滅点が 80.8 km と高かったため、大気密度の小さい高層を飛行したので、減速しなかったのかもしれませんが。このような状況から、初速の決定は、高さ 100 km までの地点の単純平均をしました。その結果、初速は 49.2 km/s ±11.3 km/s となり、大きな誤差が生じています。この LYR 群火球の日心軌道は次のように双曲線軌道となりましたが、速度決定誤差が大きかったので、少し小さい速度となれば楕円軌道となります。

まとめ

LYR 群火球の軌道計算の結果の詳細は次表に示しました。地心速度が少し大きな数値でしたが、輻射点などから、明らかに LYR 群に属している火球でした。今回の LYR 群火球の特徴的なことは、実経路長が 330.5 km もある長経路だったことと、発光点が 141.2 km と LYR 群としては異常に高かったことがあげられます。

軌道計算結果、2016-4-22, 21:25:39JST, J2000.0													
年月日	時刻UT	視輻射点		修正輻射点		観測速度	消滅点での速度	地心速度	日心速度	交差角	絶対光度	発光点	消滅点
(YYYYMMDD)	(hhmmss)	$\alpha_o(^{\circ})$	$\delta_o(^{\circ})$	$\alpha_G(^{\circ})$	$\delta_G(^{\circ})$	$V_{\infty}(Km/s)$	V(km/s)	$V_G(Km/s)$	$V_H(Km/s)$	Q(deg)	(Mag)	$H_b(Km)$ *	$H_e(Km)$ *
2016/4/22	12:25:39	270.8	+33.4	272.2	+32.9	49.2	-	47.6	42.0	41.1	-5.5	141.2	80.8
		±0.15	±0.14	±0.24	±0.18	±11.3	-						
発光点: $\lambda=134.418^{\circ}$ $\phi=+35.061^{\circ}$ 兵庫県佐用町上空 消滅点: $\lambda=131.524^{\circ}$ $\phi=+33.476^{\circ}$ 大分県豊後高田市と杵築市の境界上空 最大光度地点: $\lambda=131.897^{\circ}$ $\phi=+33.687^{\circ}$ $h=88.4$ km													
軌道長半径	離心率	近日点距離	昇交点黄経	軌道傾斜角	近日点引数	周期(年)	遠日点距離	流星群名	継続時間	太陽黄経	突入角	測光質量	実経路長
a (AU)	e	q (AU)	Ω (deg)	i (deg)	ω (deg)	P (yr)	Q (AU)		(sec)	(deg)	(deg)	(g)	(km)
-275.76	1.003	0.918	32.58	80.57	214.35	-		LYR	7.1	32.581	11.1	30	330.5

おわりに

今回の LYR 群火球の軌道計算は、横道順一氏と私の 2 カ所の撮影データから軌道計算をしました。この同時となりました火球の測定データを提供していただきました横道氏にお礼申し上げます。なお、この LYR 群火球は我々以外にも 4 カ所で撮影されていました(火球揭示版)。それらの映像は魚眼レンズによるものや静止画、動画などさまざまです。



横道順一氏(岡山県)撮影の
LYR 群火球



上田昌良(大阪府)撮影の
LRY 群火球

“みずがめ座 η 流星群”の観測 in オーストラリア・ケアンズ 2016

柳 信一郎

1. はじめに

2016年、今年も“みずがめ座 η 流星群”の観測を目的としてオーストラリア・ケアンズ近郊の町「アサートン(Atherton)」に行った。アサートンに行ったのは4回目となるので、もはや海外遠征という感じではない。

観測方法は眼視観測を主として、その傍らで“別の観測”も行うスタイルである。

“別の観測”として2014年は、デジタル一眼レフカメラを用いて短時間露光の静止画を連続撮影した。タイムラプス処理して作成した動画を同年に公開済みである。

しかし動画と言っても元の静止画が4秒露出であるため、1コマあたりの時間的分解能力も4秒である。流星の継続時間と比べて、あまりにも長すぎる。

そこで2015年は高感度ビデオカメラを試用した。動画撮影でもISO40万の感度があり、最大4Kの解像度で30pの撮影が可能なミラーレスカメラが発売されていたので、出発の約2週間前に購入してしまった。受光素子がフルサイズのCMOSセンサーのため、光学系は昨年のを流用した。フルハイビジョンの解像度で60pの撮影を行ったが、満月で、悪天候で、夜露が酷く(レンズヒーターの能力不足)、観測は失敗であった。偶然写った流星と流星痕の動画を同年に公開した。流星痕の経時的光度変化が面白かったが、高圧縮画像であったため、リアルな光度変化とは認められない。

2016年、今年も昨年と同一の高感度ビデオカメラ・光学系を使用した。但し撮影は安定して録画できる30pとして、レンズヒーターと動画処理ソフト(低圧縮画像対応)を変更している。

2. 遠征の記録

過去の発表⁽¹⁾と重複するが、自分の記憶のために海外遠征の一覧をまとめる。

① 1987年4月30日～5月10日 (このうち観測したのは3夜)

重野氏を隊長にして6名が遠征。メルボルン近郊のモアマ(Moama)とウォンブータ(Wamboota)に分かれて4連カメラ2セットを用いて2地点同時観測を行った。

柳はラムカ観測(眼視観測)を行った。以下は柳の観測地のデータである。

2/3,4/5	Wamboota	E144°34'09"	S35°54'13"	H=92m
5/6	Moama	E144°44'56"	S36°06'04"	H=97m

② 1989年4月27日～5月7日 (このうち観測したのは3夜)

重野氏を隊長にして7名が遠征。内陸部のマウント・アイサ(Mt.Isa)で4連カメラ2セットを用いて2地点同時観測を行った。

柳はラムカ観測(眼視観測)を行った。以下は柳の観測地のデータである。

2/3,4/5,5/6 Mt.Isa E139°23'58" S20°57'36" H=400m

③ 2012年11月9日～11月17日 初アサートン!

この年は流星観測ではなく、“皆既日食観測”のための遠征である。しかし2年後から始まるアサートン通いの契機となった遠征である。数ある“皆既日食観測ツアー”を横目に、旅行会社を使わないインターネット予約だけの個人旅行で、アサートンやマリーバに行った。

④ 2014年5月3日～5月8日 (このうち観測したのは2夜)

家族旅行という形で2名で遠征。ケアンズ近郊のアサートン(Atherton)で全天計数観測と写真撮影を行った。

4/5,5/6 Atherton E145°28'43" S17°14'10" H=770m

⑤ 2015年5月3日～5月10日 (3夜予定、満月で、悪天候で、夜露が酷く、観測は失敗)

家族旅行という形で2名で遠征。ケアンズ近郊のアサートン(Atherton)で全天計数観測とビデオ撮影を行った。

Atherton E145°28'43" S17°14'10" H=770m

⑥ 2016年5月2日～5月10日 (このうち観測したのは2夜)

家族旅行という形で2名で遠征。ケアンズ近郊のアサートン(Atherton)で全天計数観測とビデオ撮影を行った。今年は現地日本人の方と更に知り合う事ができた。来年も行かなくてははいけない!?

5/6,6/7 Atherton E145°28'43" S17°14'10" H=770m

3. 観測結果 (2016年)

眼視観測結果を次表に示す。眼視観測では全天計数観測を行った。

表-1 眼視観測結果

DATE		JST	Time [min]	All	η Aqr	Spo	Lm	CL	Dir
May 2016	05/06	03:10-03:30	20	17	9	8	6.0	1	Z
		03:45-04:10	25	15	10	5	6.0	1	Z
		04:10-04:40	30	28	21	7	6.0	1	Z
	06/07	02:30-02:50	20	15	9	6	6.0	1	Z
		03:35-04:05	30	24	21	3	6.0	0	Z
		04:05-04:35	30	22	16	6	6.0	0	Z

時刻は日本時間 (JST) で表示する。現地時刻は日本時間 + 1 時間 (UT+10h) である。
記録は“さぐり書き”で行った。

次にビデオ撮影された動画を用いて、流星を計数した結果を次表に示す。簡単に言えば、何個写っていたか、目で見えて数えたものである。

表-2 ビデオ計数観測結果

DATE		JST	Time [min]	All	η Aqr	Spo	Lm	CL	Dir
May 2016	06/07	02:31-03:01	30	17	7	10	7.4	通過あり	Z
		03:01-03:29	28	19	9	10	7.4	通過が多い	Z
		03:35-04:05	30	42	28	14	7.4	0	Z
		04:06-04:36	30	50	27	23	7.4	0	Z

最微星等級はステラナビゲータ 10 で同定した

撮影機材のスペック等は次の通りである。

カメラ : SONY α 7s

レンズ : Canon EF 24mm F1.4 (水平 74° 垂直 53° 対角線 84°)

マウント変換アダプタ : TECHART 製

メモリ (本体記録) : サンディスク Extreme PRO 64GB 90MB/秒 CLASS 10

設定 : 露出 1/30秒 絞り F1.6 ISO160000

WB 5500K Full HD XAVC S 30p

天頂固定撮影 画像の長辺が概ね南北方向

ビデオ編集ソフト : EDIUS Pro 8

4. 最微星等級の考察

群流星の出現数を“眼視観測結果”と“ビデオ観測結果”で比較する。ここでは同一時間の観測で、雲量“0”のものを 6.5 等星を最微星等級とした CHR で比較する。但し光度関数 γ を『1.87』と仮定⁽¹⁾した。

表-3 η Aqr 群の CHR (6.5)

JST	Time [min]	眼視観測			ビデオ観測		
		流星数	Lm	CHR	流星数	Lm	CHR
03:35-04:05	30	21	6.0	57.4	28	7.4	31.9
04:05-04:35	30	16	6.0	43.8	27	7.4	30.7

表-3は6.5等星が最微星の条件で観測をしたら、眼視観測の方が群流星数が多いことを示しているが、ここでは 眼視観測の最微星等級が妥当であった と考えるに止める。

(尚、ビデオと比較して実際の空の状況はそれほど良くない。天頂部と中～低高度の最微星等級が大きく異なるため、6.0等級の設定は妥当と考える。また、ビデオ観測の等級別集計は未だ行ってない。)

5. これまでの観測結果との比較

1987年、1989年、2014年、2016年の観測結果を比較する。

1987年、1989年は“ラムカ観測”を行ったが、本報告ではこの時に記録されたラムカ外の流星も含めて 全天計数観測 とした。

また、2014年の最微星等級を2016年と同じく6.0等級とした。輻射点高度はステラナビゲーター10による。

図-1に太陽黄経とZHRの関係を示す。

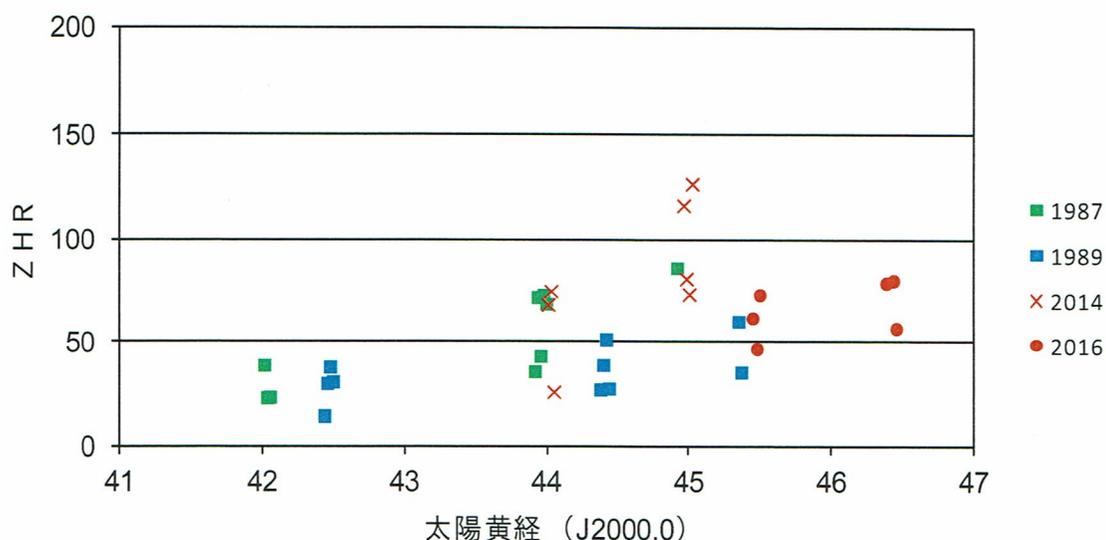


図-1 太陽黄経とZHRの関係

図-1によれば2014年は活動が僅かに活発だった、あるいは太陽黄経45°付近に活動のピークがあったように感じる。

《 参考文献 》

- (1) 第55回 信州あづみの流星会議 (2014年7月20日)
- (2) 同時流星写真観測オーストラリア遠征報告WOMBOUTA-MOAMA 編
(1987年4月30日～5月10日)
- (3) 同時流星写真観測オーストラリア遠征報告 Mt. Isa 編 (1989年4月27日～5月7日)